

# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

## 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : composición. Pág. 1 de 9

### CEMENTO :

Aglutinante → polvo

Ingrediente del hormigón

Reacciona con agua para formar el “pegamento del concreto”



### CONCRETO :

Producto final para construir nuestra infraestructura :



Composición (volumen) típica de otras mezclas :

LECHADA (coulis) :



MORTERO :



### Composición (aquí volumen) típica del CONCRETO :



### Vista en sección del CONCRETO endurecido :



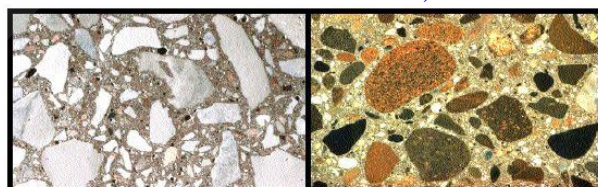
Granulado grueso

Granulado fino

Pegamento de cemento endurecido

Materiales inertes “esqueleto”.

Aglutinante “carne” (cristal de cemento hidratado)



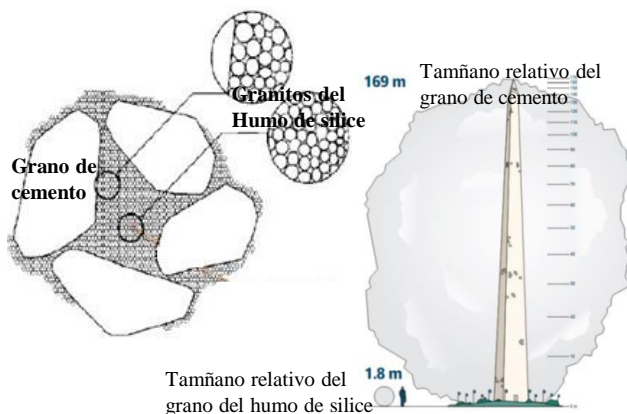
Concreto compuesto de calcáreo triturado.

Concreto compuesto de granulado sílice de río.

### -Características físicas de los componentes del concreto :

Componente	Densidad absoluta; sin contar el aire entre las partículas (kg/litro)	Densidad aparente; tal como viene, con aire entre los granos (kg/litro)	Tamaño
Cemento	3.10	1.00	15-20 μm = 0.000015 metro
Agua	1.00	1.00	Líquido
Arena	2.60	1.50	< 2 mm
Agregado	2.50	1.45	4 a 60 mm
Humo de sílice			0.1-0.2 μm = 0.0000015 metro
Ceniza volante			15-20 μm = 0.000015 metro
Escoria granulada			15-20 μm = 0.000015 metro
Concreto	2.2-2.3	2.2-2.3	

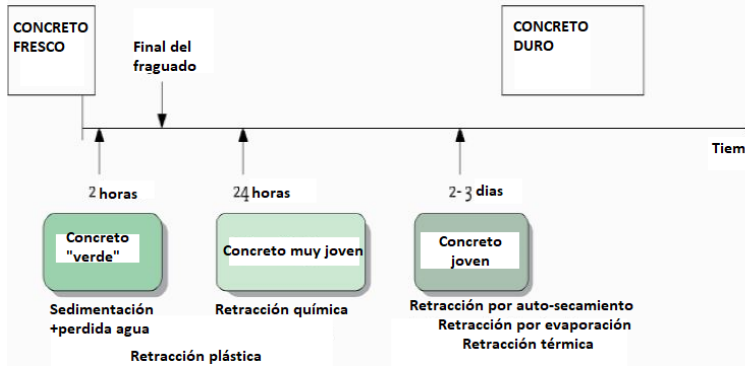
### -Efecto filler (relleno) del humo de sílice :



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

## 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : retracciones. Pág. 2 de 9

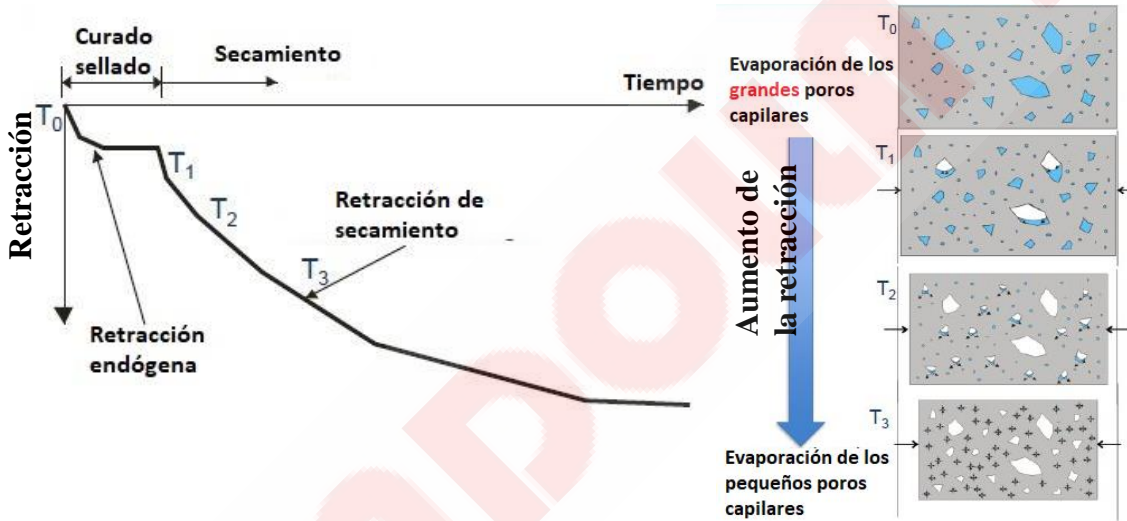
-Evolución del concreto a partir de su fraguado : fenómenos de retracción.



**Retracción plástica :** evaporación del agua ex exceso durante el fraguado.  
**Retracción endógena (química) :** el volumen de los hidratos de cemento es más chico que el volumen del cemento y del agua por separado.  
**Retracción de secamiento :** evaporación del agua por los capilares; formación de meniscos y tensiones en el concreto joven.  
**Retracción térmica :** variación de la temperatura durante la hidratación.

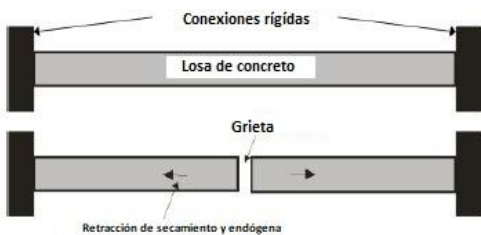
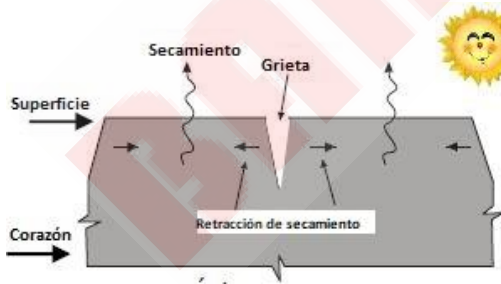
**Retracción endógena :** influencia de A/L (Agua/Ligante)  
 -A/L > 0,45 : retracción endógena no perceptible  
 -A/L entre 0,35 y 0,45 : cuidado a su control  
 -A/L < 0,35 : retracciones endógena importante  
 El humo de sílice aumenta la retracción endógena  
 -Duración : de 0 a 7 días  
 -Consejos ; prever una buena maduración a edad temprana, empezar lo más pronto posible. Saturar de humedad los capilares.

-Explicación del fenómeno de retracción.



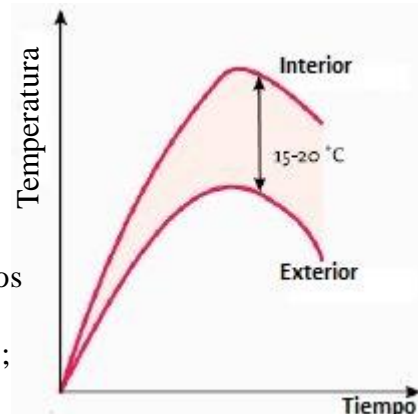
**Retracción de secamiento :**  
 -Influye A/L si >0.60; retracción importante.  
 -A/L entre 0.50 y 0.40 mucha agua libre; cuidado.  
 -Si A/L < 0.40, poca retracción.  
 -Humo de sílice; disminuye la retracción de secamiento pero prever una buena y larga maduración.

-Descripción de las retracciones por secamiento y endógena.



**-Retracción térmica :**

La hidratación del cemento produce calor. La evacuación demasiada rápida, insuficiente, o desigual de esta calor provoca una diferencia importante de temperatura entre el núcleo y los bordes, porque la superficie se enfría más rápido que el centro; caso del desencofrado.



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO

### 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : curado.

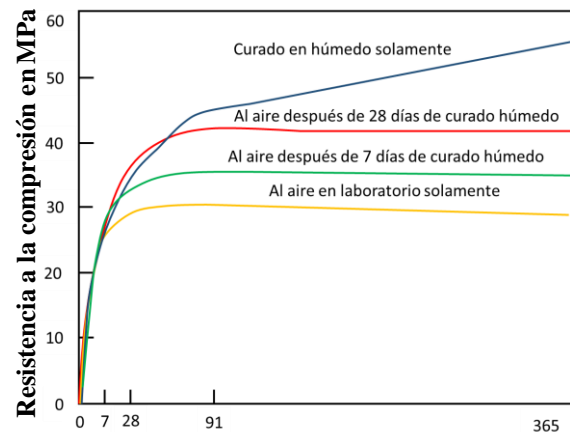
**-Curado (o maduración) del concreto :** mantenimiento de una humedad y de una temperatura adecuadas durante una duración suficiente después del colado, de tal forma que las propiedades deseadas del concreto pueden aparecer.

La resistencia mecánica del concreto continua de aumentar con la edad siempre que el agua presente y la temperatura favorable permiten una hidratación del cemento que todavía no lo es.

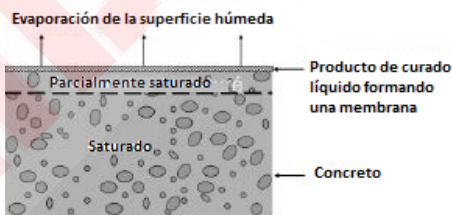
La hidratación y las ganancias de resistencia se paran cuando la humedad relativa del concreto es inferior a 80 %.

**-Los métodos de curado son :**

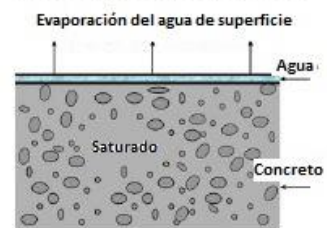
- \* Productos líquidos especiales.
- \* Glaseado o aspersión de agua en continuo.
- \* Riego y recubrimiento con hojas de polietileno.
- \* Aplicación de agua y tejido absorbente.
- \* Encofrado del concreto.



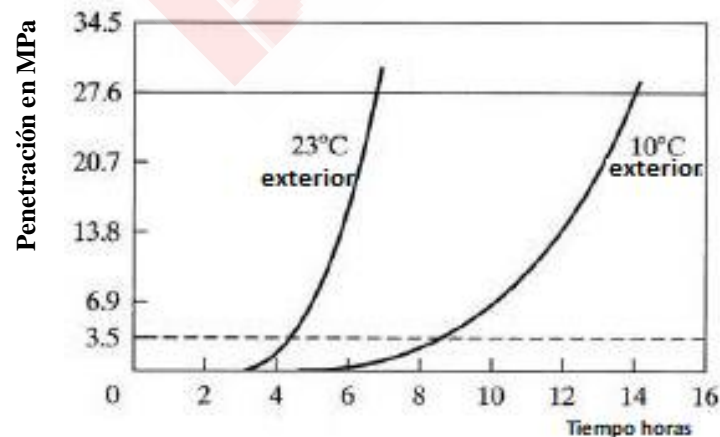
#### PRODUCTO PARA CURADO



#### MADURACIÓN CON AGUA



**-El principio y la duración del fraguado y del proceso de hidratación depende de la temperatura exterior.**



Se utiliza una aguja en el concreto fresco para medir la resistencia a la penetración y entonces el avance del fraguado en MPa.



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : componentes. Pág. 4 de 9

**CEMENTO** : ver [Parte 1.1](#); "Cemento y fraguado".

**AGUA**: ver [Parte 1.2](#); "Agua y calidad del concreto".

**AIRE = porosidad** : ver [Parte 1.2](#); "Agua y calidad del concreto" y lo siguiente :

\* **El aire se encuentra en los poros (vacíos) del concreto;**

1. Los dejados por el agua en exceso y evaporada; este aire representa el 50 a 60 % de la porosidad.
2. Los micro-poros finos de los cristales de cemento hidratado.
3. Además el aire incorporado durante la fabricación y la colocación del concreto (1 a 2 % del volumen del concreto).

→ **El mezclador crea mucho menos aire incorporado** que la olla, entonces el concreto hecho por mezclado central tiene menos porosidad y por lo tanto más compacidad y **más vida útil = calidad** ;) Ver [Parte 2.1](#).

\* **La porosidad es una de las características principales del un concreto** porque influye directamente sobre:

- Las cualidades físicas y mecánicas, disminuye la resistencia, aumenta la retracción y la deformación diferida (*fluage*) - La durabilidad (vida útil); carbonatación, aguante del gel, penetración de los agentes químicos agresivos como el Cloro y el Sulfato ..
- Porque **donde hay porosidad, puede pasar el agua**, salvo para el aire inyectado por un adyuvante en forma de burbujas independientes que no tienen relación entre ellas.

Porosidad	Calidad del concreto
≤ 15 %	Buena
16% - 20 %	Media
≥ 21 %	Mala

### AGREGADOS = Agregado fino (arena) + Agregado grueso (grava).

Representan de 60 a 80 % del volumen del concreto y 70 a 70 a 85 % de su masa.

Cualidades buscadas : duro, resistente, duradero, sin sustancia química nociva,

-Agregado fino



Arena o piedra triturada  
< 5 mm

Agregado grueso



Grava o piedra triturada  
La mayoría partículas > 5 mm  
En general entre 10 mm y 40 mm



-Un **mineral** es un material no orgánico, sólido en forma de cristal que a su vez tiene una composición estándar de varios elementos químicos (átomos o moléculas), ejemplo silicio, hierro, potasio etc.



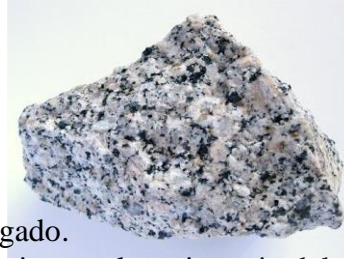
## ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : componentes Pág. 5 de 9

-Un **tipo de roca** (o agregado o granulado) es un material sólido hecho de una combinación de minerales. Puede ser un solo mineral o varios minerales mezclados.

Hay tres grandes categorías :

1. Roca magmática : granite, bosidiana etc.
2. Roca metaórmica : mármol, pizarra etc.
3. Roca sedimentaria : arcilla, caliza, etc.



-**Impurezas a evitar** : fines, polvo disminuyen la adherencia entre el cemento y la superficie del agregado.

-**Materiales ajenos** como el carbón o la escoria disminuyen la resistencia del concreto.

-**La materia orgánica** (humus), el aceite o el azúcar retrasan la hidratación del cemento y su endurecimiento.

-**La mica** absorba el agua y entonces afectan indirectamente la resistencia y la durabilidad del concreto,

-**El agregado grueso triturado** : se consiguen con la tala y la trituración del yacimiento de la roca.

Tienen una forma con ángulos y se pueden obtener diferentes clases de tamaño de un agregado limpio.

Su selección depende de la naturaleza de la roca, de la regularidad del banco, y del grado de trituración.

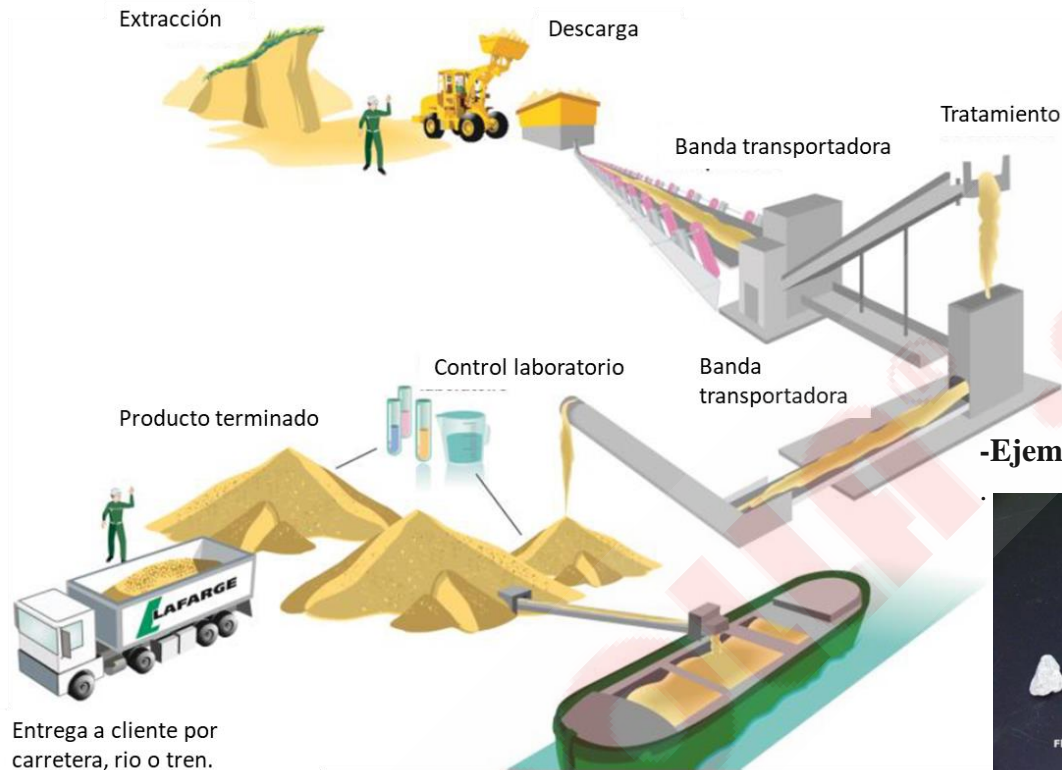


# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

## 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : componentes. Pág. 6 de 9

### -Agregado grueso "natural" : grava.

Proviene de roca más tierna que se erodan en forma de grava transportada y depositada como aluvión. Hay que lavar este tipo de agregado para quitar la arcilla y hay que cribarlas 'por tamaño.

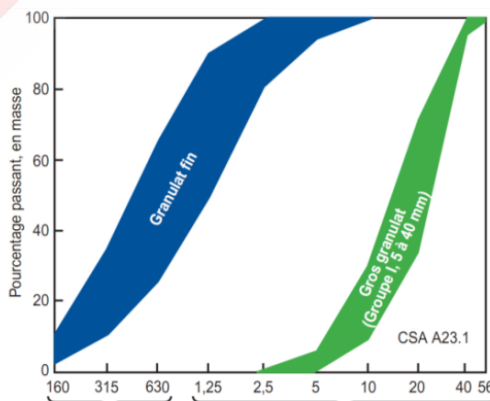
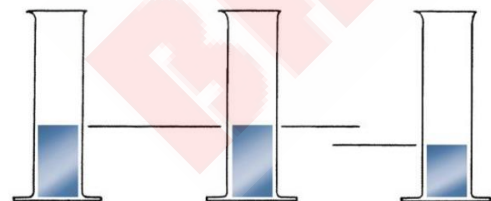


### -Ejemplos de agregado grueso :



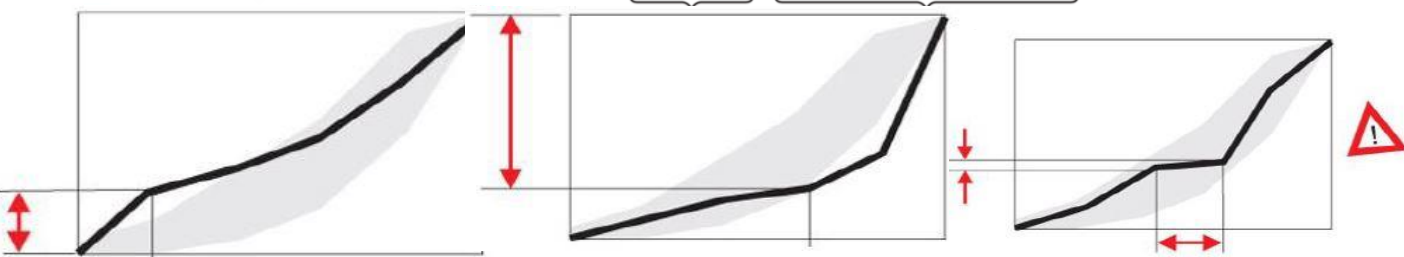
### -Optimización granular : dejar lo menos posible de macro-porosidad y el agua libre que allí se coloca.

→ Incorporar agregados con una buena repartición entre diámetros.



### 3 clases de diámetro :

- Arena : entre 0 y 4 mm
- Grava ; entre 4 y 45 mm
- Gravilla : entre 4 y 63 mm

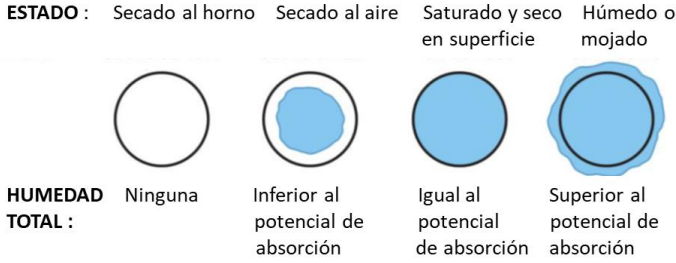


# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

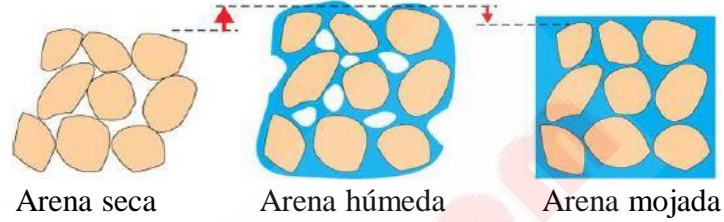
### 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : componentes. Pág. 7 de 9

#### -Contenido en agua :



-Comportamiento del arena con agua : con poca agua, su volumen tiende a aumentar hasta 30 %.

→ Cuidado en caso de dosificación por volumen.



#### -Reacciones químicas nocivas del agregado :

Reacción (silicio) con los hidróxidos de sodio y potasio del concreto; se fisura el concreto.

Sulfuro de hierro se pueden oxidar y hidratar y expandirse; se “hincha”el concreto.

Agregado de poca calidad que absorbe el agua y puede helarse y crear agujeros.



### ADITIVO

Cualquier ingrediente, diferente del cemento, el agua y los agregados que se añade antes o durante el mezclado para mejorar las propiedades del concreto fresco o endurecido.

#### Para que ?

- Respetar especificaciones del concreto
- Mejorar las propiedades;
- \*Aumentar resistencia bajando A/C
- \*Disminuir permeabilidad y absorción,
- \*Aumentar resistencia a la abrasión
- Aumentar durabilidad
- Modificar la cinética de la hidratación
- Disminuir el costo de los materiales
- Acelerar la frecuencia del desmolde
- Aumentar adherencia concreto al acero

#### Adyuvante común :

- Reductor de agua :
  - \* Estandar → Casi todos concretos comunes
  - \* Medio alcance
  - \* Superplastificante → Pretensado, prefabricado, pieza estructural, autonivelante.
- Retardador de fraguado
- Acelerador de fraguado

La dosificación total de los adyuvantes esta limitada al 5% del concreto.

#### Adyuvante especializado :

- Entrenador de aire
- Agente de viscosidad, retentor agua → Autonivelante.
- Inhibidor de corrosión
- Reductor de retracción
- Agente espumante
- Impermeabilizador
- Fibra



# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

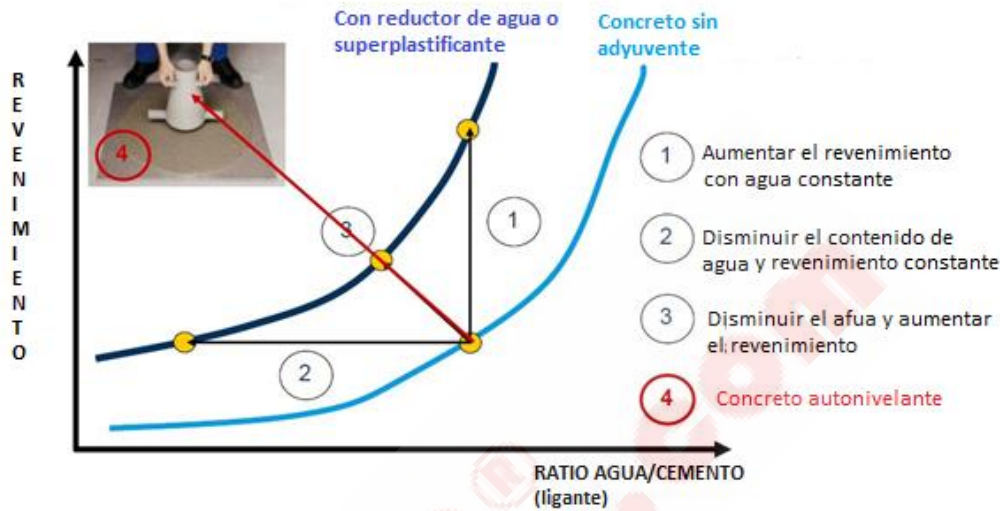
## 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : componentes. Pág. 8 de 9

### 1. Adyuvantes que influyen sobre la reología (viscosidad) :

-Reductor de agua estándar; reduce el agua de 5 %.

Son lignosulfato, gluconate y azucares.

-Plastificante reductor de agua; tipo ASTM.

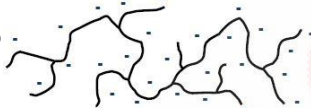


-Superplastificante (hiperfluidificante) altamente reductor de agua; reduce el agua de 12 a 30 %.  
Son polinaftalene sulfonato (PNS), polimelamine sulfonato (PMS) y policarboxilato (PCP).  
Son moléculas muy grandes que retienen/captan el agua.

Copolimero neutro



Copolimero cargado



Policarboxilato

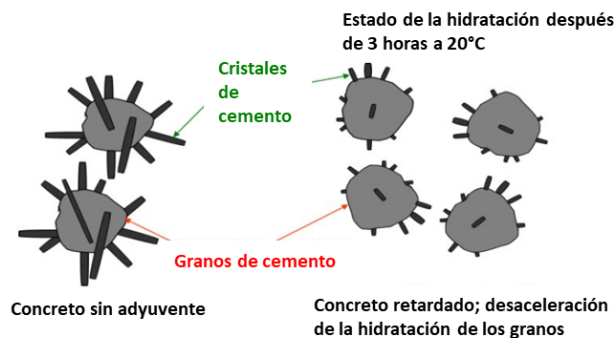
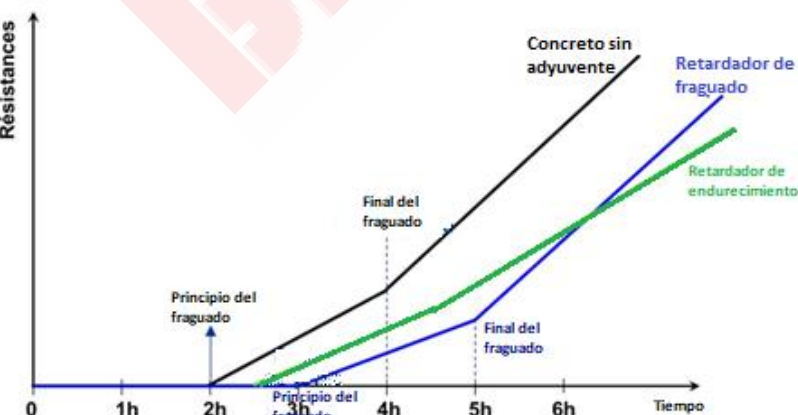


### Dispersión con un superplastificante



### 2. Adyuvante que modifican el fraguado y/o el endurecimiento.

-Retardador de fraguado : para colado en continuo, durante el calor, transporte gran distancia, colado complicado etc.





# ESTUDIO MEZCLADO CENTRAL DEL CONCRETO

## PARTE N°1 : BASES SOBRE CEMENTO Y CONCRETO.

### 1.3. EL CONCRETO Y SUS COMPONENTES : componentes.

Pág. 9 de 9

**-Acelerador de fraguado :** para tiempo frío, operación de finición, reducir el tiempo para conseguir la resistencia deseada, acelerar el desencofrado, reducir costos de construcción.

\*Tipo no clorado o a base de cloruro de calcio que tiene desventajas por el cloro que contiene.

\*Acelera la hidratación y aumenta la resistencia a edad temprana.

→ **Prefabricado no armado.**

**-Acelerador del endurecimiento.**

→ **Prefabricado no armado, desencofrado rápido, pretensado.**

### 3. Otros tipos.

**Entrenador de aire;** crea burbujas microscópicas de aire para proteger del hielo ya que el agua congelada tiene espacio → **Concreto MR con hielo, durmiente.**

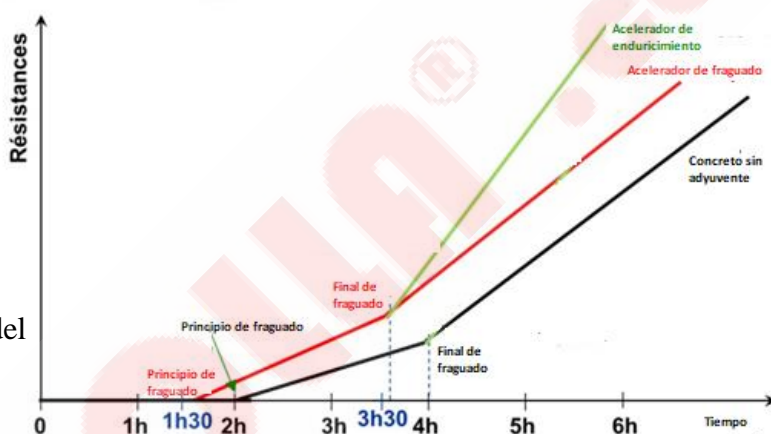
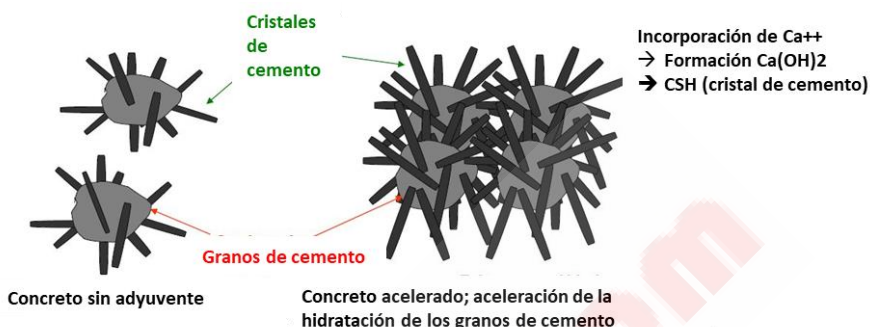
**Hidrófobo de masa;** disminuye la porosidad de los capilares por obstrucción (sales ácidos orgánicos+Ca)

→ **Estanque, cimentación.**

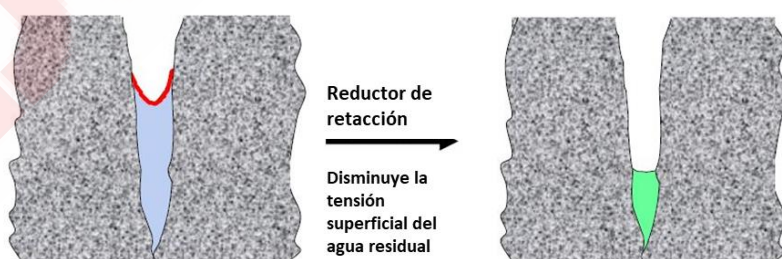
**Agente modificador de la viscosidad.**

**Inhibidor de corrosión.**

**Rigidizador para concreto proyectado.**



**Reductor de retracción :** los meniscos se reducen y bajan la tensión.



## INCORPORACION DE OTROS MATERIALES

Son partículas finas a muy finas entre 1  $\mu\text{m}$  a 80  $\mu\text{m}$  ver también [Parte 1.1. Cemento y fraguado](#) Página n°1. Mejoran la durabilidad porque rellenan los poros de aire y aumentan la resistencia por dos razones :

1. Aumento de la compacidad (densidad, gracias al tener menos aire).
2. Tienen por lo general un poder de hidratación o de pouzolanición

Hay dos tipos :

1. Material poco activo químicamente : filler calcareo o de silicio.
2. Material con poder de hidratación o de pouzolanición; escorias, ceniza volante, humo de sílice y metakaolina. Hay que tomar en cuenta este poder en equivalente cemento en la formulación del concreto.

## COLORANTES

Suelen ser polvo o emulsión de óxidos metálicos :

-Hierro para el amarillo y el rojo, Cromo para el verde, Titanio para el blanco, complejos para el azul, verde claro y amarillo vivo, Carbono en solución para el negro, el amasado tiene que durar 2 minutos.